

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL KECEPATAN
GENERATOR DENGAN PID-ANFIS PADA SUDUT BILAH
TURBIN ANGIN**

SKRIPSI

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**



Oleh :

Listia Dewi Purnamasari

201410130311064

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL GENERATOR DENGAN PID-
ANFIS PADA SUDUT BILAH TURBIN ANGIN**

Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
(S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Oleh:

LISTIA DEWI PURNAMASARI

201410130311064

Tanggal Ujian : 12 Januari 2019

Tanggal Wisuda : 23 Februari 2019

Disetujui Oleh:

1. **Ir. M. Irfan, MT** (Pembimbing I)
NIDN. 0705106601
2. **Dr. Ir. Lailis Syafaah, MT** (Pembimbing II)
NIDN. 0721106301
3. **Ir. Nurbadi, MT** (Penguji I)
NIDN. 0731126202
4. **Ir. Diding Suhardi, MT** (Penguji II)
NIDN. 0706066501

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.
NIDN. 0718036502

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL GENERATOR DENGAN PID-
ANFIS PADA SUDUT BILAH TURBIN ANGIN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Listia Dewi Purnamasari

201410130311064

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. M Irfan, MT

NIDN. 0705106601

Dr. Ir. Lailis Syafaah, MT

NIDN. 0721106301

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **LISTIA DEWI PURNAMASARI**
Tempat/Tgl. Lahir : **LOMBA / 22 MARET 1997**
NIM : **201410130311064**
Fakultas/Jurusan : **TEKNIK/TEKNIK ELEKTRO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN SISTEM KONTROL GENERATOR DENGAN PID-ANFIS PADA SUDUT BILAH TURBIN ANGIN”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, Januari 2019

Yang Membuat Pernyataan

LISTIA DEWI PURNAMASARI

Mengetahui

Pembimbing I



Ir. M Irfan, MT

NIDN. 0705106601

Pembimbing II



Dr. Ir. Lailis Syafaah, MT

NIDN. 0721106301



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA, Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulillah. Atas kehendak dan karunia Allah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“PERANCANGAN SISTEM KONTROL GENERATOR DENGAN PIS-ANFIS PADA SUDUT BILAH TURBIN ANGIN”

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang, selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang elektronika dan informatika.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Akhir kata semoga buku ini dapat bermanfaat di masa sekarang dan masa mendatang. Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, maka penulis mohon maaf apabila ada kekeliruan baik yang sengaja maupun yang tidak sengaja.

Malang, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
LEMBAR PERSETUJUAN.....	
LEMBAR PENGESAHAN.....	
LEMBAR PERNYATAAN.....	
ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1 Latar Belakang
- 1.2 Rumusan Masalah
- 1.3 Tujuan
- 1.4 Manfaat
- 1.5 Batasan Masalah
- 1.6 Sistematika Penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- 2.1 Turbin Angin
 - 2.1.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal
- 2.2 Kontrol Sudut Bilah
- 2.3 Logika Fuzzy
- 2.4 Artificial Neural Network (ANN)
- 2.5 Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)
 - 2.5.1 Pengertian ANFIS
 - 2.5.2 Struktural ANFIS
- 2.6 Kontroler PID
- 2.7 Arduino Uno
- 2.8 Motor Servo

2.9 Rotary Potensiometer

2.10 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 Karakter

BAB III PEMODELAN SISTEM

3.1 Konsep Umum

3.2 Perancangan dan Pemodelan Sistem

3.2.1 Pemodelan Turbin Angin

3.2.2 Sistem Aerodinamika

3.2.3 Pemodelan Pitch Angle

3.2.4 Pemodelan Generator Sinkron

3.3 Desain Kontrol

3.3.1 Perancangan Kontroler PID

3.3.2 Perancangan Kontroler FUZZY

3.3.3 Perancangan Kontroler ANFIS

3.4 Potensiometer

3.5 Motor Servo

3.6 Arduino

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sistem Kontrol Kecepatan Generator dengan PID-ANFIS dengan Kecepatan Angin 5 m/s

4.2 Pengujian Sistem Kontrol Kecepatan Generator dengan PID-FUZZY dengan Kecepatan Angin 5 m/s

4.3 Pengujian Sistem Kontrol Kecepatan Generator dengan PID-ANFIS dengan Kecepatan Angin 12 m/s.

4.4 Pengujian Sistem Kontrol Kecepatan Generator dengan PID-ANFIS dengan Kecepatan Angin 13 m/s

4.5 Pengujian Sistem Kontrol Kecepatan Generator dengan PID-ANFIS dengan Kecepatan Angin 14 m/s.

4.6 Pengujian Sistem Kontrol Kecepatan Generator dengan PID-ANFIS dengan Kecepatan Angin 15 m/s

4.7 Pengujian Motor Servo

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

5.2 Saran

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN.....



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Angin.....	5
Gambar 2.2 Karakteristik Turbin Angin.....	6
Gambar 2.3 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	7
Gambar 2.4 Kecepatan elemen pisau dan gaya pada penampang melintang.....	8
Gambar 2.5 Sistem Inferensi Fuzzy TSK Dua Masukkan dengan Dua Aturan....	11
Gambar 2.6 Arsitektur ANFIS.....	11
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kontrol Kecepatan generator dengan PID- ANFIS pada Sudut Bilah Turbin Angin.....	16
Gambar 3.2 Model Turbin Angin pada <i>Simulink</i>	17
Gambar 3.3 Rangkaian Simulasi Pengaturan Kecepatan Generator dengan PID- ANFIS pada Sudut Bilah Turbin Angin.....	19
Gambar 3.4 Model Generator Sinkron.....	19
Gambar 3.5 Pemodelan Kontrol PID.....	19
Gambar 3.6 Fungsi membership sinyal input pengendali Fuzzy (Kecepatan angin).....	21
Gambar 3.7 Fungsi membership sinyal output pengendali fuzzy (Pitch Angle).....	22
Gambar 3.8 Blok Diagram Desain ANFIS.....	22
Gambar 3.9 Desain ANFIS.....	23
Gambar 3.10 Arsitektur Anfis.....	23
Gambar 3.11 Tampilan ANFIS.....	25
Gambar 3.12 Fungsi Keanggotaan.....	26
Gambar 4.1 Grafik keluaran sudut pada saat kecepatan angin 5 m/s.....	27
Gambar 4.2 Grafik keluaran kecepatan generator pada saat kecepatan angin 5 m/s.....	28
Gambar 4.3 Grafik keluaran sudut pada saat kecepatan angin 5 m/s.....	28
Gambar 4.4 Grafik keluaran kecepatan generator pada saat kecepatan angin 5 m/s.....	29
Gambar 4.5 Grafik keluaran sudut pada saat kecepatan angin 12 m/s.....	30
Gambar 4.6 Grafik keluaran sudut pada saat kecepatan angin 13 m/s.....	31
Gambar 4.7 Grafik keluaran sudut saat kecepatan angin 14 m/s.....	32

Gambar 4.8 Grafik keluaran sudut bilah kecepatan angin 15 m/s.....33



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter Turbin Angin.....	17
Tabel 3.2 Parameter Generator Sinkron.....	19
Tabel 3.3 Peraturan-Peraturan dasar kendali Pitch Angle Turbin Angin.....	22
Tabel 3.4 Rule Base yang terbentuk.....	25
Tabel 4.1 Karakteristik kontroler FUZZY dan ANFIS	29
Tabel 4.2 Karakteristik Turbin Angin ketika kecepatan angin 12 m/s.....	30
Tabel 4.3 Karakteristik Turbin Angin ketika kecepatan angin 13 m/s.....	31
Tabel 4.4 Karakteristik Turbin Angin ketika kecepatan angin berubah-ubah.....	32
Tabel 4.5 Karakteristik Turbin Angin ketika kecepatan angin berubah-ubah.....	33
Tabel 4.6 Karakteristik Wind Power ketika kecepatan angin berubah-ubah.....	34
Tabel 4.7 Hasil Pengujian	34



DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alakhars, M; Oussalah, M; Hussein M;2015.*Anfis: General Description for Modeling Dynamic Objects*.IEEE 2016.
- [2]. Lukichev, Dmitry V ; Demidova, Galina L; Yu. Kuzin Aleksei: *Application of Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Controller in Servodrive with Multi-Mass Object*.IEEE 2018.
- [3]. Saeid Ghaderi, Nastaran Vasegh, Reza Ghandehari ;2013. *Fuzzy Pitch Angle Control of Wind Hybrid Turbine*.IEEE 2013.
- [4]. Saroha Jaipal ; Singh Mukhtiar ; Jain D. K;2018. *ANFIS Based Add-on Controller for Unbalance Voltage Compensation in Low VoltageMicrogrid*.IEEE 2018
- [5]. Ouissam Belghazi,Mohamed Cherkaoui;2012.*Pitch Angle Control For Variable Speed Wind Turbines Using Genetic Algorithm Controller*. Journal of Theoretical and Applied Information Technology 2012.
- [6]. Rui Gou,Jinsong Du,Jinghui Wu, Yiyang Liu;2013. *The Pitch Control Algorithm of Wind Turbine Based on Fuzzy Control and PID Control*.Scientific Research.2013.
- [7]. Tahere Pourseif, Ali Afzalian;2017. *Pitch Angle Control of Wind Turbine Systems in Cold Weather Conditions Using I Robust Controller*. Crossmark 2017.
- [8]. Muhammad Ruswadi Djalal,Andi Imran,Herlambang Stiadi;2017. *Desain Sistem Kontrol Pitch Angle Wind Turbine Horizontal Axis Menggunakan Firefly Algorithm*.Jurnal Teknik Elektro.2017
- [9]. Bianchi,Battista,Mantz ;2007. *Wind Turbine Control Systems: Principles, Modelling and Gain Scheduling Design*. Springer 2007
- [10]. Johnson, K. E., Pao, L. Y., Balas, M. J., and Fingersh, L. J ;2006. *Control of variable-speed wind turbines: Standard and adaptive techniques for maximizing energy capture*. IEEE 2006